

**LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT**

Patent Number: JP5066401  
Publication date: 1993-03-19  
Inventor(s): OKUMURA OSAMU  
Applicant(s):: SEIKO EPSON CORP  
Requested Patent: ☐ JP5066401  
Application Number: JP19910226707 19910906  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G02F1/1335 ; G02F1/133  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:** To obtain the liquid crystal display element which has a wide visual angle by laminating a phase difference film which has optically uniaxiality and a phase difference film which has negative uniaxiality so that their axes are aligned with each other.

**CONSTITUTION:** This liquid crystal display element is equipped with a liquid crystal cell which has twist-oriented liquid crystal 9 sandwiched between substrates 6 and 7, the phase difference film 2 which has the optically positive uniaxiality, the phase difference film 3 which has the negative uniaxiality, and polarizing plates 1 and 5. This couple of the phase difference films 2 and 3 are arranged adjacently to each other and the directions where the largest refractive indexes are obtained are aligned with each other. Namely, the phase difference film 2 is in relation  $n_x > n_y$   $n_z$  and the phase difference film 3 is in relation  $n_z > n_x > n_y$ , where  $n_z$  is the refractive index of the phase difference films in the thickness direction,  $n_x$  is the refractive index in the axial direction, and  $n_y$  is the refractive index in the film surfaces in the direction perpendicular to the axial direction. For the purpose, the phase difference films 2 and 3 are laminated having the axes aligned with each other to increase  $n_z$  artificially, thereby satisfying the condition  $n_x > n_z > n_y$  for obtaining the largest visual angle.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-66401

(43)公開日 平成5年(1993)3月19日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0	7724-2K		
1/133	5 0 0	7348-2K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-226707

(22)出願日 平成3年(1991)9月6日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 奥村 治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

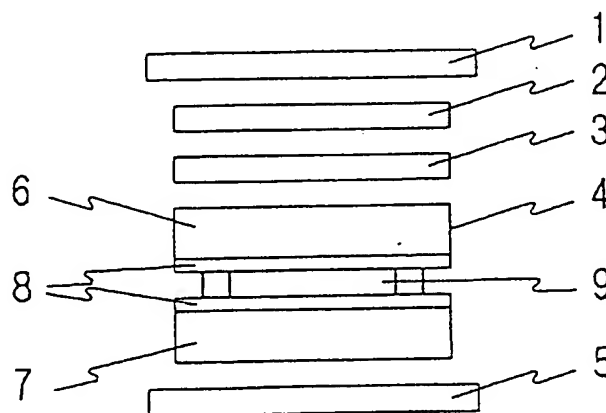
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】 視角の広い液晶表示素子を提供する。

【構成】 スーパーツイスト液晶セルと、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと、これらを挟むように配置された一対の偏光板とを備えた液晶表示素子において、前記正負の位相差フィルムを軸方向が平行になるように隣接して配置する。但し負のフィルムを液晶セルに近い側に、正のフィルムを偏光板に近い側に置いた方が良い。また負のフィルムと正のフィルムのリターデーションの比は40:60から80:20が望ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する2枚の基板間にツイスト配向をした液晶を挟持してなる液晶セルと、少なくとも1枚の光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと、少なくとも1枚の光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと、これらを挟むように配置された一对の偏光板とを備えた液晶表示素子において、前記光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと前記光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムの内の少なくとも一对は隣接して配置され、しかもこの一对の正負の位相差フィルムはフィルム面内で最も屈折率の大きい方向が一致していることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記一对の正負の位相差フィルムの内、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムが液晶セルに近い側に、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムが偏光板に近い側に配置されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムのリターデーション $\Delta n d$ の比が、40:60から80:20の間であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のツイステッドネマチック(TN)モードを用いた液晶表示素子(LCD)は、明るい白/黒表示が可能であるため、時計、電卓、計測機、電話機、家電製品等に広く採用されている。しかしながらTN-LCDには、電気光学特性のしきい値特性が急峻でないために、表示容量が増大するとコントラストが悪くなるという本質的な問題があった。

【0003】この対策として、液晶のツイスト角をTNモードよりも大きくしたスーパーツイステッドネマチック(STN)モードが提案され、大表示容量でも高いコントラストが得られるようになった。しかしながら、このSTN-LCDは液晶の複屈折効果を利用しているために、黄/黒あるいは青/白といった表示の着色が避けられず、人間工学的認識性からみて好ましくなかった。

【0004】この対策として、位相差フィルムを用いてSTNモードの着色を補償する手段が工夫され、FTNモード、FSTNモード等と呼ばれている。FTN-LCDは、近年ノートパソコン等の個人向け情報機器に広く採用されつつある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来から実用化されているFTNモードを利用した液晶表示素子は、光学的に正の一軸性のフィルムだけを利用したものであり、視角が狭いという課題があった。視角が狭いと

は、観察方向によって表示コントラストが低下したり、表示の反転や色付きが生ずる現象である。

【0006】本発明はこのような課題を解決するもので、その目的とするところは、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと、負の一軸性を示す位相差フィルムとを軸を揃えて複数枚積層することによって、視角の広い液晶表示素子を提供するところにある。

【0007】なお、ここで用いた位相差フィルムの軸方向という言葉は、フィルム面内で最も屈折率の大きい方向の意味である。つまり光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムではその延伸方向が、また光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムではその延伸方向と直角な方向が、位相差フィルムの軸方向となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示素子は、対向する2枚の基板間にツイスト配向をした液晶を挟持してなる液晶セルと、少なくとも1枚の光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと、少なくとも1枚の光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと、これらを挟むように配置された一对の偏光板とを備えた液晶表示素子において、前記光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと前記光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムの内の少なくとも一对は隣接して配置され、しかもこの一对の正負の位相差フィルムはその軸方向が一致していることを特徴とする。

【0009】また、前記一对の正負の位相差フィルムの内、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムが液晶セルに近い側に、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムが偏光板に近い側に配置されていることを特徴とする。

【0010】また、前記光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムのリターデーション $\Delta n d$ の比が、40:60から80:20の間であり、さらに望ましくは60:40に近いことを特徴とする。

【0011】

【作用】位相差フィルムは、通常高分子の一軸延伸によって作成するが、高分子材料によって膜厚方向の屈折率 $n_z$ が変化する。軸方向の屈折率を $n_x$ 、フィルム面内でこれに直角な方向の屈折率を $n_y$ としたとき、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムは $n_x > n_y \approx n_z$ の関係にあり、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムは $n_x \approx n_y > n_z$ の関係にある。その違いは $n_z$ の大きさが、フィルム面内の大きい方の屈折率に近いのか、小さい方の屈折率に近いのかである。

【0012】パネル正面の特性は $n_x$ と $n_y$ で決まり $n_z$ には関係ないが、 $n_z$ は視角特性に大きく影響する。例えば、 $n_x$ の値を1.592、 $n_y$ の値を1.588に固定し、 $n_z$ の値を1.586から1.594まで変化した場合の視角特性を計算機シミュレーションにより見積もった。図7の(a)、(b)、(c)、(d)、

(e) は、それぞれ $n_z$ の値が1.586、1.588、1.590、1.592、1.594のときの視角特性である。ただし図の中央がパネル正面方向、それを取りまく6つの同心円は内から順に、正面からの傾き角10度、20度、30度、40度、50度、60度の方角を示している。また41、42、43はそれぞれコントラスト比1:1、1:3、1:10の等コントラスト曲線である。図より明かなように、最も視角が広がるのは(c)の場合である。さらに精密な計算機シミュレーションによれば、 $n_z$ の値が $n_x$ と $n_y$ の中間値をとるときに最も視角が広がることがわかっている。

【0013】さて(a)の $n_x > n_y > n_z$ というフィルムは、ポリカーボネート(PC)、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリエステルナフタレート(PEN)、ポリサルフォン(PS)、ポリプロピレン(PP)等の高分子を延伸して得られる。(b)の $n_x > n_y = n_z$ というフィルムも前記PC等の高分子を丁寧に一軸延伸して得られる。同様にポリスチレン(PSt)やポリメチルメタクリレート(PMMA)等の高分子を延伸することによって、(d)の $n_x = n_y > n_z$ というフィルムや(e)の $n_x > n_y > n_z$ というフィルムも得ることができ。しかしながら(c)の $n_x > n_y > n_z$ というフィルムを得るためには、一軸方向に延伸する際に、フィルム面内でこれに直角な方向に圧縮するか、あるいは膜厚方向に延伸するしかない。このような延伸は非常に困難が伴い、現在の技術では均一に生産できない。

【0014】そこで本発明においては、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと負の一軸性を示す位相差フィルムとを軸を揃えて積層することによって、疑似的に $n_x$ を大きくし、 $n_x > n_y > n_z$ というフィルムを作成した。

【0015】

【実施例】

(実施例1) 図1は、本発明の実施例1における液晶表示素子の断面図である。図中、1は上側偏光板、2は第一の位相差フィルム、3は第二の位相差フィルム、4は液晶セル、5は下側偏光板である。また、6は液晶セルの上基板、7は下基板、8は透明電極、9は液晶である。

【0016】液晶セルにはメルク社製の液晶ZLI-2293( $\Delta n = 0.1322$ 、 $v = 1.119$ )を用い、セルギャップdが6.5 $\mu\text{m}$ のセルにツイスト配向させた。第一の位相差フィルムには光学的に正の一軸性を示すPCの一軸延伸フィルムを、第二の位相差フィルムには光学的に負の一軸性を示すPStの一軸延伸フィルムを用いた。リターデーション $\Delta n d$ はそれぞれ0.29 $\mu\text{m}$ であり、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムのリターデーションの比は50:50である。

【0017】図2は、実施例1における液晶表示素子の

各軸の関係図である。ここで上側偏光板の偏光軸方向11が第一の位相差フィルムの軸方向12となす角度21を左45度、12が第二の位相差フィルムの軸方向13となす角度22を0度、13が上基板のラビング方向14となす角度23を左90度、14と下基板のラビング方向15により決まる液晶のツイスト角24を左240度、下側偏光板の偏光軸方向16が15となす角度25を左45度とした。

【0018】図3は、実施例1における液晶表示素子の視角特性を示す図である。図の中央がパネル正面方向、それを取りまく6つの同心円は内から順に、正面からの傾き角10度、20度、30度、40度、50度、60度の方角を示している。また41、42、43はそれぞれコントラスト比1:1、1:3、1:10の等コントラスト曲線である。少なくとも正面から38度の方角まで表示の反転(コントラスト比が1:1以下になること)がなく、またこの図には示せなかったが、視角による表示の色変化も殆どなく、優れた視角特性を示している。

【0019】(実施例2) 実施例2の液晶表示素子の構造および軸関係は、実施例1と同様である。ただし、第一の位相差フィルムには光学的に正の一軸性を示すPENの一軸延伸フィルムを、第二の位相差フィルムには光学的に負の一軸性を示すPMMAの一軸延伸フィルムを用いた。リターデーション $\Delta n d$ はPENが0.17 $\mu\text{m}$ 、PMMAが0.41 $\mu\text{m}$ であり、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムのリターデーションの比は70:30である。図4は、実施例2における液晶表示素子の視角特性を示す図である。少なくとも正面から38度の方角まで表示の反転がない上、視角による表示の色変化も殆どなく、極めて優れた視角特性を示す。

【0020】視角は、前記リターデーションの比が60:40のときに最も良く、このとき正面から40度の方角まで表示の反転がない。逆に前記リターデーションの比が40:60寄りも小さいとき、あるいは80:20よりも大きいときには、正面から35度以内で表示の反転が起こり、視角によっては表示が緑や紫に着色する。

【0021】(実施例3) 実施例3においては正負の位相差フィルムを各2枚、計4枚用いた。構成は観察者側から順に、上側偏光板、第一の位相差フィルム、第二の位相差フィルム、液晶セル、第三の位相差フィルム、第四の位相差フィルム、下側偏光板である。第一の位相差フィルムと第四の位相差フィルムにはいずれも光学的に正の一軸性を示すPCの一軸延伸フィルムを、第二の位相差フィルムと第三の位相差フィルムにはいずれも光学的に負の一軸性を示すPStの一軸延伸フィルムを用いた。リターデーション $\Delta n d$ は各々0.21 $\mu\text{m}$ であり、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと光学的

に正の一軸性を示す位相差フィルムのリターデーションの比は50:50である。また隣接する2枚のフィルム、即ち第一の位相差フィルムと第二の位相差フィルム、第三の位相差フィルムと第四の位相差フィルムの軸方向はそれぞれ平行になっている。

【0022】実施例3はフィルムを2組用いているために、実施例1、2と比較して正面のコントラストが高く、色付きも少ない。また視角特性も正面から33度の方向まで表示の反転がない上、視角による表示の色変化も少ない。

【0023】(比較例1)従来から実用化されているように、光学的に正の一軸性を示す材料だけを用いた場合はどうであろうか。実施例1と同様の構造と軸関係において、第一の位相差フィルムに光学的に正の一軸性を示すポリカーボネート(PC)の一軸延伸フィルムを用い、第二の位相差フィルムを用いなかった。PCフィルムのリターデーションは0.58 $\mu$ mである。

【0024】図5は、比較例1における液晶表示素子の視角特性を示す図である。正面から29度で表示の反転が起こり、視角によっては表示が緑や赤に着色する。

【0025】これは本発明の請求の範囲外であり、この視角特性は本発明の液晶表示素子に比べて満足できるものではない。

【0026】(比較例2)実施例1において光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと、光学的に負の一軸性を示すフィルムの位置を交換した場合にはどうであろうか。実施例1と同様の構造と軸関係において、第一の位相差フィルムには光学的に負の一軸性を示すPStの一軸延伸フィルムを、第二の位相差フィルムには光学的に正の一軸性を示すPCの一軸延伸フィルムを用いた。リターデーション $\Delta n d$ はそれぞれ0.29 $\mu$ mであり、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムと光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムのリターデーションの比は50:50である。

【0027】図6は、比較例1における液晶表示素子の視角特性を示す図である。表示の反転が起こるのは正面から32°であり、従来の技術である比較例1よりも若干改善されているが、視角による表示の色変化が大きい。

【0028】やはり、光学的に負の一軸性を示す位相差フィルムを液晶セルに近い側に、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムを偏光板に近い側に配置する構成の方が望ましい。

【0029】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、光学的に正の一軸性を示す位相差フィルムと、負の一軸性を

示す位相差フィルムとを軸を揃えて複数枚積層することによって、視角の広い液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1、2及び比較例1、2における液晶表示素子の断面図である。

【図2】 本発明の実施例1、2及び比較例1、2における液晶表示素子の各軸の関係図である。

【図3】 本発明の実施例1における液晶表示素子の視角特性を示す図である。

【図4】 本発明の実施例2における液晶表示素子の視角特性を示す図である。

【図5】 比較例1における液晶表示素子の視角特性を示す図である。

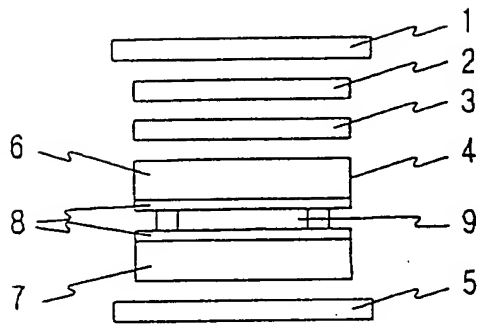
【図6】 比較例2における液晶表示素子の視角特性を示す図である。

【図7】 位相差フィルムの膜厚方向の屈折率 $n_z$ が視角特性に及ぼす影響を示す図である。 $n_z$ の値を1.592、 $n_x$ の値を1.588に固定し、 $n_y$ の値を(a) 1.586、(b) 1.588、(c) 1.590、(d) 1.592、(e) 1.594と変化させた。

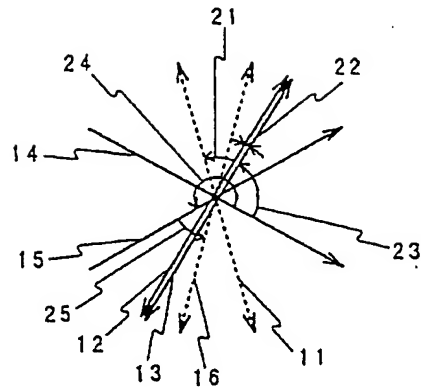
【符号の説明】

- 1 上側偏光板
- 2 第一の位相差フィルム
- 3 第二の位相差フィルム
- 4 液晶セル
- 5 下側偏光板
- 6 液晶セル4の上基板
- 7 液晶セル4の下基板
- 8 透明電極
- 9 液晶
- 11 上側偏光板1の偏光軸方向
- 12 第一の位相差フィルム2の軸方向
- 13 第二の位相差フィルム3の軸方向
- 14 液晶セルの上基板6のラビング方向
- 15 液晶セルの下基板7のラビング方向
- 16 下側偏光板5の偏光軸方向
- 21 11が12となす角度
- 22 12が13となす角度
- 23 13が14となす角度
- 24 液晶9のツイスト角
- 25 16が15となす角度
- 41 コントラスト比1:1の等コントラスト曲線
- 42 コントラスト比1:3の等コントラスト曲線
- 43 コントラスト比1:10の等コントラスト曲線

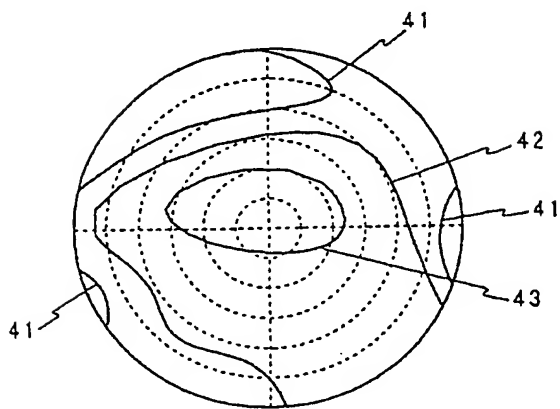
【図 1】



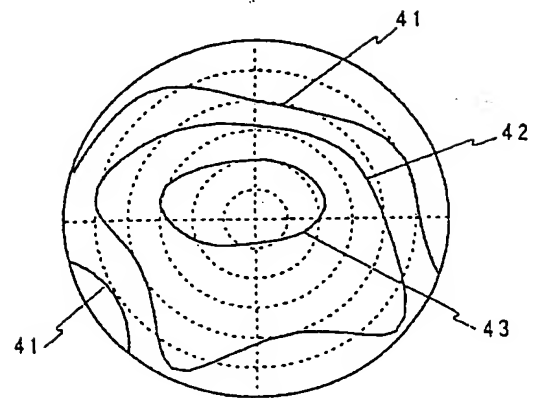
【図 2】



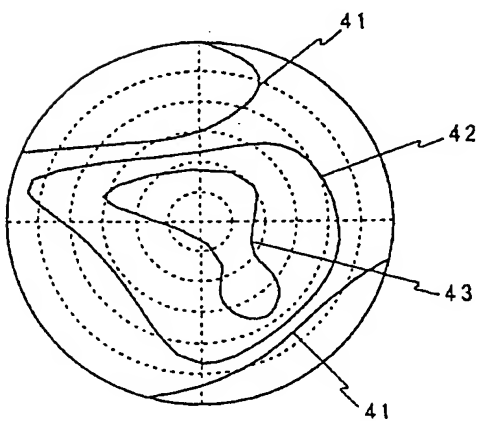
【図 3】



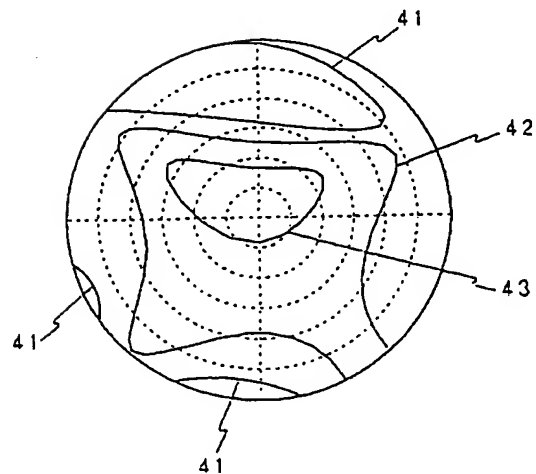
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図7】

